

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2003-59047
(P2003-59047A)

(43)公開日 平成15年2月28日(2003.2.28)

(51) Int.Cl.⁷
G 1 1 B 7/0045

識別記号

F I
G 1 1 B 7/0045

テークアウト(参考)

B 5D090

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願2001-248645(P2001-248645)

(22) 出願日 平成13年8月20日(2001.8.20)

(71)出願人 000004075

ヤマハ株式会社

静岡県浜松市中沢町10番1号

(72) 発明者 森島 守人

静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式
会社内

(74)代理人 100090228

弁理士 加藤 邦彦

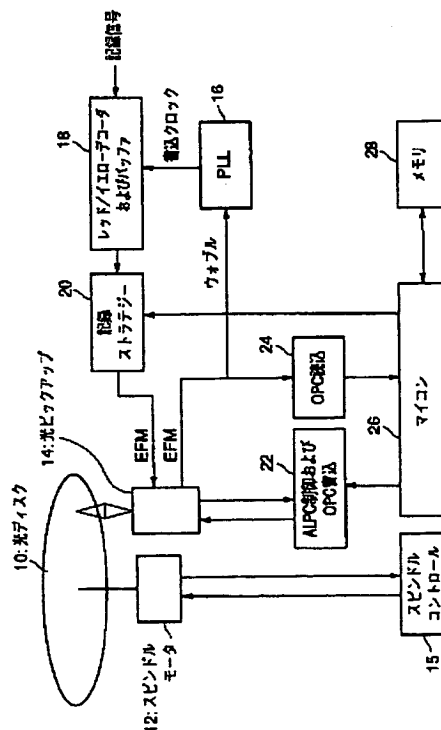
Fターム(参考) 5D090 AA01 BB03 BB04 CC01 CC18
DD03 EE01 FF36 HH01 JJ12
KK02

(54)【発明の名称】 光ディスク記録方法

(57) 【要約】

【課題】自己の記録ストラテジーがメモリに用意されていない光ディスクや、メモリに用意されている自己の記録記録ストラテジーでは良好な記録品位が得られない光ディスクに記録を行う場合に、良好な記録品位が得られる記録ストラテジーを容易に設定できるようにする。

【解決手段】 自己の記録ストラテジーがメモリに用意されていない光ディスク、または、メモリに用意されている自己の記録ストラテジーでは所定の信号品位が得られない光ディスクについて、メモリに用意されている全部または適宜採択された複数の記録ストラテジーを用いて、それぞれ記録パワーを変化させてテスト記録を行い、相対的に高い信号品位が得られる記録ストラテジーを選択して本番の記録に用いる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】記録信号の信号長に応じて該記録信号に付与する波形補正量の情報を、複数のディスク種類について予め用意して記録を行う光ディスク記録方法において、

波形補正量の情報が予め用意されていない光ディスクについて、前記予め用意されている全部のディスク種類または適宜採択された複数のディスク種類の波形補正量を用いて、それぞれ記録パワーを変化させてテスト記録を行い、該テスト記録を再生して、該再生信号の信号品位を判定し、相対的に高い信号品位が得られる波形補正量を選択し、記録信号を該選択された波形補正量で補正して本番の記録を行う光ディスク記録方法。

【請求項 2】前記テスト記録および信号品位の判定を、まず、記録材料系統ごとに定められた代表的な波形補正量を用いて行い、次いで、該テスト記録の結果から相対的に高い信号品位が得られると判定された記録材料系統に属する複数のディスク種類について予め用意された複数種類の波形補正量を用いて行い、その結果から相対的に高い信号品位が得られる波形補正量を選択し、記録信号を該選択された波形補正量で補正して本番の記録を行う請求項 1 記載の光ディスク記録方法。

【請求項 3】記録信号の信号長に応じて該記録信号に付与する波形補正量の情報を、複数のディスク種類について予め用意して記録を行う光ディスク記録方法において、

波形補正量の情報が予め用意されている光ディスクについて、該予め用意されている波形補正量を用いて、記録パワーを変化させて第 1 のテスト記録を行い、該第 1 のテスト記録を再生して、所定の信号品位が得られる記録パワーが存在する場合は、その波形補正量を用いて記録信号を補正して本番の記録を行い、所定の信号品位が得られる記録パワーが存在しない場合は、前記予め用意されている複数種類の波形補正量を用いて、それぞれ記録パワーを変化させて第 2 のテスト記録を行い、該第 2 のテスト記録を再生して、該再生信号の信号品位を判定し、相対的に高い信号品位が得られる波形補正量を選択し、記録信号を該選択された波形補正量で補正して本番の記録を行う光ディスク記録方法。

【請求項 4】前記所定の信号品位が得られる記録パワーが存在しない場合に、記録に使用する光ディスクと同じ記録材料系統に属する複数のディスク種類について用意された複数種類の波形補正量を用いて前記第 2 のテスト記録を行う請求項 3 記載の光ディスク記録方法。

【請求項 5】前記第 1 のテスト記録で所定の信号品位が得られる記録パワーが存在しない場合に、該第 1 のテスト記録で比較的良好な信号品位が得られた限定された範囲の記録パワーについて、前記前記第 2 のテスト記録を行い、該第 2 のテスト記録の結果から相対的に高い信号品位が得られる波形補正量を選択し、記録信号を該選択

された波形補正量で補正して本番の記録を行う請求項 3 または 4 記載の光ディスク記録方法。

【請求項 6】記録信号の信号長に応じて該記録信号に付与する波形補正量の情報を、複数のディスク種類について予め用意して記録を行う光ディスク記録方法において、

波形補正量の情報が予め用意されている光ディスクまたは波形補正量の情報が予め用意されていない光ディスクについて CAV 記録をする場合に、前記予め用意されている全部のディスク種類または適宜採択された複数のディスク種類の波形補正量を用いて、それぞれ複数の記録速度についてそれぞれ記録パワーを変化させてテスト記録を行い、該テスト記録を再生して、該再生信号の信号品位を判定し、各記録速度での信号品位の平均が相対的に高い波形補正量を選択し、記録信号を該選択された波形補正量で補正して CAV 記録による本番の記録を行う光ディスク記録方法。

【請求項 7】記録信号の信号長に応じて該記録信号に付与する波形補正量の情報を、複数のディスク種類について予め用意して記録を行う光ディスク記録方法において、

波形補正量の情報が予め用意されている光ディスクまたは波形補正量の情報が予め用意されていない光ディスクについて CAV 記録をする場合に、前記予め用意されている全部のディスク種類または適宜採択された複数のディスク種類の波形補正量を用いて、それぞれ複数の記録速度についてそれぞれ記録パワーを変化させてテスト記録を行い、該テスト記録を再生して、該再生信号の信号品位を判定し、各記録速度について相対的に高い信号品位が得られる波形補正量をそれぞれ選択し、CAV 記録による本番の記録時に、記録信号を、記録速度に応じて、前記選択された複数の波形補正量を補間した波形補正量で補正して該本番の記録を行う光ディスク記録方法。

【請求項 8】前記再生信号の信号品位の判定を、アシンメトリ値 β 対 C1 エラーレート特性の適宜の C1 エラーレート値のスライスレベルで囲まれる面積、または、アシンメトリ値 β 対ジッタ値特性の適宜のジッタ値のスライスレベルで囲まれる面積の測定にて行い、該面積が広いほど信号品位が相対的に高いと判定する請求項 1 から 7 のいずれかに記載の光ディスク記録方法。

【請求項 9】前記選択された波形補正量を、使用している光ディスクの識別情報と組み合わせてメモリに保存し、次に該光ディスクの識別情報が判別されたときに、該メモリに保存された波形補正量を用いてテスト記録を行う請求項 1 から 8 のいずれかに記載の光ディスク記録方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、記録信号の信号

長に応じて該記録信号に付与する波形補正量の情報を、複数のディスク種類について予め用意して記録を行う光ディスク記録方法に関し、記録信号の波形補正量が予め用意されていない光ディスクや、予め用意されている記録信号の波形補正量では良好な記録品位が得られない光ディスクに記録を行う場合、またCAV（回転速度一定）記録を行う場合に、良好な記録品位が得られる記録信号の波形補正量を容易に設定できるようにしたものである。

【0002】

【従来の技術】CD-R、CD-RW等の記録可能型CDやDVD-R、DVD+RW、DVD-RAM、DVD-RW等の記録可能型DVD等の記録可能型光ディスクの記録においては、同じ記録信号でレーザー光を駆動しても、ディスク種類（フォーマットの違いでなく、同一フォーマットで記録材料、メーカー、型番等が違うものをいう。）に応じて、記録膜の感度や熱の伝わり方に違いが生じ、このため、形成されるピット、ランドの前縁位置、後縁位置がディスク種類ごとに変化し、再生信号のジッタ（時間軸方向のずれ）、デビエーション（正規の信号長に対する偏差）等の特性に違いが生じる。このため、ディスク種類にかかわらず常に最適な記録品位が確保されるように、ディスク種類に応じて記録信号波形に時間軸等の波形補正を施す必要がある。従来の光ディスク記録装置は、記録信号の信号長（ピット長、ランド長等）に応じて、該記録信号波形に付与するディスク種類ごとの時間軸補正量や波形の一部に付加する付加パルスのパルス振幅、パルス幅等の波形補正量のデータ（いわゆる記録ストラテジー）がメーカーから提供されてメモリに保存されていた。そして、記録時に、記録に使用するディスク種類に応じて、該当する記録ストラテジーをメモリから読み出し、本番の記録に先立ち、ディスクの所定のテスト記録領域で、テスト信号をこの読み出された記録ストラテジーで時間軸等の波形補正をしかつレーザー光の記録パワー（レーザーパワー）を順次変化させてテスト記録を行い、該テスト記録後これを再生して各記録パワーごとの信号品位を測定し、該測定に基づき、最良の再生信号品位が得られる記録パワーを判定し、レーザー光の記録パワーを該判定された記録パワーに設定し、かつ前記読み出された記録ストラテジーを使用して本番の記録を開始するようにしていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、新規に発売されたディスクや出所の不明なディスクについては、その記録ストラテジーがメモリに保存されていないため、記録ストラテジーを選択することができなかった。したがって、この種のディスクに対応するためには、記録装置側で独自に、テスト記録に基づき記録ストラテジーをゼロから作成しなければならず、高速かつ大量のハードウェアを必要とし、コストが高つく問題があった。ま

た、記録ストラテジーを作成するためのアルゴリズムが複雑で、記録ストラテジーを作成するための時間が長かかっていた。また、記録ストラテジーがメモリに保存されている既存ディスクについても、製造上のばらつきや告知無しのマイナーチェンジ等により、メモリに保存されている該当する記録ストラテジーでは、高品位の記録を行えない場合があった。また、CAV記録を行う場合には、記録速度が変化するので、各記録速度において良好な再生信号品位が得られる記録ストラテジーを設定するのが難しかった。

【0004】この発明は上述の点に鑑みてなされたもので、記録信号の波形補正量が予め用意されていないディスクや、予め用意されている記録信号の波形補正量では良好な記録品位が得られないディスクに記録を行う場合、またCAV（回転速度一定）記録を行う場合に、良好な記録品位が得られる記録信号の波形補正量を容易に設定できるようにした光ディスク記録方法を提供しようとするものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】この発明の光ディスク記録方法は、記録信号の信号長に応じて該記録信号に付与する波形補正量の情報を、複数のディスク種類について予め用意して、記録に使用するディスク種類に応じて、該当する波形補正量の情報を選択し、記録信号を該選択された波形補正量で補正して本番の記録を行う光ディスク記録装置に適用することができる。

【0006】この発明の光ディスク記録方法は、記録信号の信号長に応じて該記録信号に付与する波形補正量の情報を、複数のディスク種類について予め用意して記録を行う光ディスク記録方法において、波形補正量の情報が予め用意されていない光ディスクについて、前記予め用意されている全部のディスク種類または適宜採択された複数のディスク種類の波形補正量を用いて、それぞれ記録パワーを変化させてテスト記録を行い、該テスト記録を再生して、該再生信号の信号品位を判定し、相対的に高い信号品位が得られる波形補正量を選択し、記録信号を該選択された波形補正量で補正して本番の記録を行うものである。これによれば、波形補正量の情報が予め用意されていない光ディスクについて、予め用意されている波形補正量のうち相対的に高い信号品位が得られる波形補正量を選択して波形補正を行うので、波形補正量の情報つまり記録ストラテジーをゼロから作成するのに比べて波形補正量の設定を容易に行うことができる。この場合、前記テスト記録および信号品位の判定を、まず、記録材料系統（例えば、色素系統）ごとに定められた代表的な波形補正量を用いて行い、次いで、該テスト記録の結果から相対的に高い信号品位が得られると判定された記録材料系統に属する複数のディスク種類について予め用意された複数種類の波形補正量を用いて行い、その結果から相対的に高い信号品位が得られる波形補正

量を選択し、記録信号を該選択された波形補正量で補正して本番の記録を行うようにすれば、予め用意された全ての波形補正量についてテスト記録を行わなくて済むので、波形補正量の選択に要する時間を短縮することができる。また、テスト記録で消費する光ディスクの使用領域を削減することができる。なお、記録パワーについては、例えば、前記テスト記録の結果から、前記選択された波形補正量について良好な信号品位が得られる記録パワーを求めて、該記録パワーを使用して本番の記録を行うようにすることができる。

【0007】また、この発明の光ディスク記録方法は、記録信号の信号長に応じて該記録信号に付与する波形補正量の情報を、複数のディスク種類について予め用意して記録を行う光ディスク記録方法において、波形補正量の情報が予め用意されている光ディスクについて、該予め用意されている波形補正量を用いて、記録パワーを変化させて第1のテスト記録を行い、該第1のテスト記録を再生して、所定の信号品位が得られる記録パワーが存在する場合は、その波形補正量を用いて記録信号を補正して本番の記録を行い、所定の信号品位が得られる記録パワーが存在しない場合は、前記予め用意されている複数種類の波形補正量を用いて、それぞれ記録パワーを変化させて第2のテスト記録を行い、該第2のテスト記録を再生して、該再生信号の信号品位を判定し、相対的に高い信号品位が得られる波形補正量を選択し、記録信号を該選択された波形補正量で補正して本番の記録を行うものである。これによれば、予め用意されている記録信号の波形補正量では良好な記録品位が得られない光ディスクについて、他のディスク種類について予め用意されている波形補正量のうち相対的に高い信号品位が得られる波形補正量を選択して波形補正を行うことができるので、波形補正量の情報つまり記録ストラテジーをゼロから作成するのに比べて波形補正量の設定を容易に行うことができる。この場合、前記所定の信号品位が得られる記録パワーが存在しない場合に、記録に使用する光ディスクと同じ記録材料系統に属する複数のディスク種類について用意された複数種類の波形補正量を用いて前記第2のテスト記録を行うようにすれば、第2のテスト記録で各波形補正量について使用する記録パワーの変化段数を削減することができるので、波形補正量の選択に要する時間を短縮することができ、また、テスト記録で消費する光ディスクの使用領域を削減することができる。また、前記第1のテスト記録で所定の信号品位が得られる記録パワーが存在しない場合に、該第1のテスト記録で比較的良好な信号品位が得られた限定された範囲の記録パワーについて、前記前記第2のテスト記録を行い、該第2のテスト記録の結果から相対的に高い信号品位が得られる波形補正量を選択し、記録信号を該選択された波形補正量で補正して本番の記録を行うようにすれば、第2のテスト記録で各波形補正量について使用する記録パ

ワーの変化段数を削減することができるので、波形補正量の選択に要する時間を短縮することができ、また、テスト記録で消費する光ディスクの使用領域を削減することができる。この場合、さらに、第2のテスト記録で選択された波形補正量について、記録パワーを第2のテスト記録よりも広い範囲で変化させて再テスト記録を行って、最適記録パワーを求めることができる。なお、記録パワーについては、例えば、前記第1のテスト記録の結果、所定の信号品位が得られる記録パワーが存在すると判定された場合は、該第1のテスト記録の結果から、良好な信号品位が得られる記録パワーを求めて、該記録パワーを使用して本番の記録を行い、該第1のテスト記録の結果、所定の信号品位が得られる記録パワーが存在しないと判定された場合は、前記第2のテスト記録の結果から、前記選択された波形補正量について良好な信号品位が得られる記録パワーを求めて、該記録パワーを使用して本番の記録を行うようにすることができる。

【0008】また、この発明の光ディスク記録方法は、記録信号の信号長に応じて該記録信号に付与する波形補正量の情報を、複数のディスク種類について予め用意して記録を行う光ディスク記録方法において、波形補正量の情報が予め用意されていない光ディスクについてC A V記録をする場合に、前記予め用意されている全部のディスク種類または適宜採択された複数のディスク種類の波形補正量を用いて、それぞれ複数の記録速度（線速度）についてそれぞれ記録パワーを変化させてテスト記録を行い、該テスト記録を再生して、該再生信号の信号品位を判定し、各記録速度での信号品位の平均が相対的に高い波形補正量を選択し、記録信号を該選択された波形補正量で補正してC A V記録による本番の記録を行うものである。これによれば、各記録速度での信号品位の平均が相対的に高い波形補正量を選択してC A V記録による本番の記録を行うようにしたので、C A V記録で記録速度が順次変化しても、信号品位の高い記録を行うことができる。なお、テスト記録で使用する記録速度は、例えば、本番のC A V記録で変化する記録速度範囲内の複数の速度を採用することができる。

【0009】また、この発明の光ディスク記録方法は、記録信号の信号長に応じて該記録信号に付与する波形補正量の情報を、複数のディスク種類について予め用意して記録を行う光ディスク記録方法において、波形補正量の情報が予め用意されていない光ディスクについてC A V記録をする場合に、前記予め用意されている全部のディスク種類または適宜採択された複数のディスク種類の波形補正量を用いて、それぞれ複数の記録速度（線速度）についてそれぞれ記録パワーを変化させてテスト記録を行い、該テスト記録を再生して、該再生信号の信号品位を判定し、各記録速度について相対的に高い信号品

位が得られる波形補正量をそれぞれ選択し、CAV記録による本番の記録時に、記録信号を、記録速度に応じた、前記選択された複数の波形補正量を補間した波形補正量で補正して該本番の記録を行うものである。これによれば、CAV記録による本番の記録時に、記録信号を、記録速度に応じて、前記選択された複数の波形補正量を補間した波形補正量で補正して該本番の記録を行うようにしたので、CAV記録で記録速度が順次変化しても、信号品位の高い記録を行うことができる。なお、テスト記録で使用する記録速度は、例えば、本番のCAV記録で変化する記録速度範囲内の複数の速度を採用することができる。あるいは、本番のCAV記録で変化する記録速度範囲外の速度を採用することもできる。また、記録速度（線速度）は、CAVの回転速度とディスク径方向位置から求めることができ、ディスク径方向位置は、ATIP情報や送り機構の位置検出器（リニアスケール等）で検知することができる。

【0010】なお、前記再生信号の信号品位の判定は、例えば、アシンメトリ値 β 対C1エラーレート特性の適宜のC1エラーレート値のスライスレベルで囲まれる面積、または、アシンメトリ値 β 対ジッタ値特性の適宜のジッタ値のスライスレベルで囲まれる面積の測定にて行い、該面積が広いほど信号品位が相対的に高いと判定することができる。また、前記選択された波形補正量を、使用している光ディスクの識別情報と組み合わせてメモリに保存し、次に該光ディスクの識別情報が判別されたときに、該メモリに保存された波形補正量を用いてテスト記録を行うようにすることができる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を説明する。図1はこの発明の記録方法を実施するCD-R/RWドライブ（CD-RディスクとCD-RWディスクの記録および再生が可能な光ディスク記録装置）のシステム構成の概要を示したものである。この光ディスク記録装置は、記録信号の信号長（ビット長、ランド長）に応じて、該記録信号に付与する波形補正量の情報（記録ストラテジー）を複数のディスク種類について予めメモリ用意して、記録に使用するディスク種類に応じて、該当する波形補正量の情報を選択し、記録信号を該選択された波形補正量で補正して本番の記録を行う機能を有している。光ディスク10（CD-RディスクまたはCD-RWディスク）は、スピンドルモータ12で駆動され、光ピックアップ14で情報の記録および再生が行われる。スピンドルモータ12はスピンドルコントロール15の制御により、CLV（線速度一定）制御またはCAV制御される。すなわち、CLV制御による記録時は、光ピックアップ14から出力されるトラッキングエラー信号に含まれるウォブル信号が所定周波数（1倍速記録時は22.05kHz）で検出されるように制御され、CAV制御による記録時（CLVディスクのCAV

記録モード時）は、スピンドルモータ12から出力されるFGパルスが所定周波数で検出されるように制御される。

【0012】PLL回路16は、ウォブル信号に同期した書込クロックを生成する。レッド/イエローデコーダおよびバッファ18は、書込クロックに同期して、記録信号にレッドブック規格およびイエローブック規格に準拠したEFM変調を施す。記録ストラテジー回路20は、EFM信号の時間軸を補正する。時間軸が補正されたEFM信号は、光ピックアップ14内のレーザ源を駆動して、光ディスク10に書き込まれる。

【0013】ALPC制御およびOPC書込回路22は、レーザ光のパワーを所定値に保つためのいわゆるALPC（Automatic Laser Power Control）制御を行い、また、テスト記録によって最適記録パワーを見つけるためのいわゆるOPC（Optimum Power Control）制御においてテスト記録の記録パワーを所定ステップで順次変化させる制御を行う。ALPC制御は、光ピックアップ14内のフロントモニタで検出されるレーザパワーが所定値となるようにレーザパワーを制御することで行われる。OPC書込（テスト記録）は、テスト用記録信号をレッド/イエローデコーダおよびバッファ18でEFM変調し、記録ストラテジー回路20で時間軸補正し、レーザパワーを所定ステップで所定段数順次変化させて（図3参照）、光ディスク10の最内周のOPC領域に記録することで行われる。

【0014】OPC読込回路24は、OPC制御において、テスト記録の再生時に、再生信号を読み込んで、各レーザパワーステップごとのC1エラー（リードソロモン補正1レベルエラー）レート、CUエラー（訂正不能エラー）レート、PLLクロック再生の同期外れレート、ジッタ値等の信号品位に関するパラメータを測定する。マイコン26は、光ディスク10が装置にローディングされたときに、ディスクID（ディスク識別情報）等によりディスク種類（メーカーおよび型番等）を判別し、OPC制御を実行し、OPC読込回路24の測定結果から最適記録ストラテジーおよび最適記録パワーを求め、最適記録ストラテジーを記録ストラテジー回路20に設定し、最適記録パワーを本番記録開始当初の記録パワー目標値としてALPC制御およびOPC書込回路22に設定し、本番記録の指令を待つて本番記録を開始し、本番記録開始後は、いわゆるROP（Real Time OPC）制御により、所定の記録状態を維持するようにALPC制御の記録パワー目標値を変動させる制御を行う。メモリ28はフラッシュメモリ等で構成され、各ディスクメーカーの各製品（型番等）ごとに、適用する記録ストラテジー（すなわち、時間軸補正量や波形の一部に付加する付加パルスのパルス振幅、パルス幅等の波形補正量）のデータが記憶されている。

【0015】マイコン26の制御により記録ストラテジー

一および記録パワーを設定するための手順を図2のフローチャートを参照して説明する。光ディスク10が装置にローディングされると、OPC制御が開始される(ステップS1)。すなわち、はじめに、ローディングされた光ディスク10のリードイン領域のプリグループのATIPスペシャル情報にディスク識別情報として記録されているディスクID(ディスク種類(メーカーおよび型番等)を識別する情報)を読み込み、メモリ28に記録戦略が保存されている光ディスクであるか否(不明ディスク)かが判別される(ステップS2)。その判別の結果に応じて、次の制御が引き続き実行される。

【0016】(1)記録戦略がメモリに保存されているディスクの場合

メモリ28から、判別したディスクの記録戦略を読み出して、記録戦略回路20に設定し、ALPC制御およびOPC書込回路22で記録パワーを図3のようにステップ状に変化させてテスト記録を行う(ステップS3)。テスト記録後これを再生して、OPC読込回路24で再生信号の信号品位を判定する(ステップS4, S5)。信号品位の判定は、例えばC1エラーレートやジッタ値に基づいて行うことができる。すなわち、例えば、図4のようにアシンメトリ値 β {再生RF信号の正負レベル比に関連するパラメータで、記録パワーに応じて(したがって、ピットの記録深さに応じて)値が変動する。}対C1エラーレート特性(実線)とアシンメトリ値 β 対ジッタ値特性(点線)を測定し、C1エラーレートが所定値以下となり、かつ、ジッタ値が所定値以下となるアシンメトリ値 β (言い換えれば記録パワー値)が存在するかどうかを判断し、そのようなアシンメトリ値 β が存在する場合は信号品位が良好と判定し、存在しない場合は信号品位が不良と判断することができる。なお、アシンメトリ値 β 対C1エラーレート特性のみ、あるいは、アシンメトリ値 β 対ジッタ値特性のみから信号品位を判定することもできる。また、CUEエラーレート、PLLクロック再生の同期外れレート等に基づいて信号品位を判定することもできる。

【0017】i)信号品位が良好と判定された場合
信号品位が良好と判定された場合は、テスト記録の測定結果から、最良の信号品位が得られるときのアシンメトリ値 β (例えば、C1エラーレートが最低となるアシンメトリ値 β の範囲の中央値、ジッタ値が最低となるアシンメトリ値 β の範囲の中央値、C1エラーレートおよびジッタ値が共に最低となるアシンメトリ値 β の範囲の中央値、アシンメトリ値 β 対C1エラーレート特性のアシンメトリ値 β 方向の重心値、アシンメトリ値 β 対ジッタ値特性のアシンメトリ値 β 方向の重心値等)を目標アシンメトリ値 β_t (図4参照)として求める。また、テスト記録の測定結果から、図5ように記録パワー対アシンメトリ値 β 特性(実線)を求め、該特性を最小二乗法な

どで近似して直線または二次近似式(点線)を求め、該近似式から、目標アシンメトリ値 β_t を実現する記録パワー値 P_t を最適記録パワーとして求める(ステップS6)。この求められた最適記録パワー値 P_t をALPC制御およびOPC書込回路22にALPC目標値として設定し、自己のディスクの記録戦略をそのまま記録戦略回路20に設定して(ステップS7)、本番記録待機状態となり(ステップS8)、ユーザーによる本番記録開始指令を待つて本番記録を開始する。なお、本番記録開始後は、ディスク径方向位置による記録膜厚の変動等により、目標アシンメトリ値 β_t を実現するための記録パワー値 P_t が変動するので、ROP C制御により、目標アシンメトリ値 β_t を維持するようにALPC目標値を変動させる。

【0018】ii)信号品位が不良と判定された場合
信号品位が不良と判定された場合は、メモリ28に用意されている記録戦略のうち、使用している光ディスク10と記録材料が同じ系統(CD-Rディスクであれば、シアニン系、フタロシアニン系、スーパーシアニン系等の各種色素材料系統のうち、同じ色素材料系統)に属する自己以外の光ディスクについて用意されている全記録戦略を記録戦略回路20に順次設定して、テスト記録を行う(ステップS9)。ただし、このとき、各記録戦略ごとに記録パワーを最初のテスト記録(ステップS3)と同様に広い範囲で変化させてテスト記録を行うと、記録戦略数が多い場合は、テスト記録で光ディスク10の広い領域を消費し、また、テスト記録に要する時間も長くなってしまう。そこで、図6に示すように、最初のテスト記録{図6(a)}の結果から、信号品位が比較的良好な記録パワーを判断して、その記録パワーを中心として、記録パワーを限定された範囲で(したがって、限定されたステップ段数で)変化させて、記録材料系統が同じ全記録戦略STR1, STR2, STR3, ...について順次テスト記録{図6(b)}を行う。記録戦略STR1, STR2, STR3, ...についてテスト記録{図6(b)}が終了したら、それを再生して、その中から信号品位が最良の記録戦略を選択する(ステップS10)。

【0019】記録戦略STR1, STR2, STR3, ...の中から最良の記録戦略を選択する手法の一例を説明する。いま、記録戦略STR1, STR2, STR3, ...のテスト記録の再生信号について測定したアシンメトリ値 β 対C1エラーレート特性が図7(a)に示すようであったとする。この特性を適宜のC1エラーレート値でスライスして反転すると、図7(b)に示す特性となる。例えば、CDフォーマットの場合は、1サブコードフレームごとに測定したC1エラー回数がC1エラーレートであるとする、C1エラーレート値は最大で98となるので、スライス値を例

えば 98 に設定することができ、このとき反転した特性の縦軸は C1 エラー無し回数 NER を示すものとなる。

このアシンメトリ値 β 対 C1 エラー無し回数 NER 特性は、信号品位が良好なほど、横軸とで囲まれる面積が広くなるので、記録ストラテジー STR1, STR2, STR3, ... ごとに横軸とで囲まれる面積を求め、最大の面積が得られる記録ストラテジー (図 7 (b) の例では、記録ストラテジー STR3) を最良の記録ストラテジーとして選択する。なお、実際には、記録パワーをステップ状に変化させてテスト記録を行うので、アシンメトリ値 β 対 C1 エラー無し回数 NER 特性は図 7

(c) のように階段状となる。そこで、次式により、各記録パワーにおける C1 エラー無し回数 NER_n と、次のステップの記録記録パワーのアシンメトリ値との差分 $\Delta\beta_n$ とを乗じ、総和をとることで、1つの記録ストラテジーについて面積 SQ を求める。

【0020】

【数1】

$$SQ = \sum_n (\Delta\beta_n * NER_n)$$

そして、SQ 値が最大の記録ストラテジーを最良の記録ストラテジーとして選択する。

【0021】ジッタ値に基づく場合も、同様にして記録ストラテジーを選択することができる。いま、1つの記録ストラテジーを用いたテスト記録の再生信号について測定したアシンメトリ値 β 対ジッタ値特性が図 8 (a) に示すようであったとする。この特性を適宜のジッタ値でスライスして反転すると、図 8 (b) に示す特性となる。このアシンメトリ値 β 対ジッタ反転値特性は、信号品位が良好なほど、横軸とで囲まれる面積が広くなるので、記録ストラテジーごとに横軸とで囲まれる面積を求め、最大の面積が得られる記録ストラテジーを最良の記録ストラテジーとして選択する。

【0022】最良の記録ストラテジーが選択されたら、図 6 (c) に示すように、該選択された記録ストラテジーを使用して、記録パワーを最初のテスト記録 (図 6 (a)) と同様に大きく変化させて再度テスト記録を行う (ステップ S11)。テスト記録後これを再生して、信号品位を判定する (ステップ S12, S13)。信号品位が良好と判定された場合は、今回のテスト記録の再生信号特性の測定結果から、前記図 4 のように、最良の信号品位が得られるときのアシンメトリ値 β を目標アシンメトリ値 β_t として求める。また、今回のテスト記録の再生信号特性の測定結果から、前記図 5 のように、記録パワー対アシンメトリ値 β 特性 (実線) を求め、該特性を最小二乗法などで近似して直線または二次近似式

(点線) を求め、該近似式から、目標アシンメトリ値 β_t を実現するレーザパワー値 P_t を最適記録パワーとして求める (ステップ S14)。この求められた最適記録パワー値 P_t を ALPC 制御および OPC 書込回路 22 に

ALPC 目標値として設定し、選択された記録ストラテジーを記録ストラテジー回路 20 に設定して (ステップ S7)、本番記録待機状態となり (ステップ S8)、ユーザーによる本番記録開始指令を待つて本番記録を開始する。選択された記録ストラテジーはディスク ID と組み合わせさせてメモリ 28 に記憶され、次回該当するディスク ID が読み取られたときに、該記憶された記録ストラテジーが読み出されて、OPC テスト記録が行われる。なお、再テスト記録 (図 6 (c)) の結果、選択された記録ストラテジーでは良好な信号品位が得られない場合 (例えば、C1 エラーレートが所定値以下となり、かつ、ジッタ値が所定値以下となるアシンメトリ値 β が存在しない場合) は、記録を中止する (ステップ S15)。

【0023】(2) 記録ストラテジーがメモリに保存されていないディスクの場合

メモリ 28 に保存されている記録ストラテジーのうち、記録材料系統 (CD-R ディスクの場合、シアニン系、フタロシアニン系、スーパーシアニン系等の色素材料系統) ごとに定められた代表的な記録ストラテジーを用いて、それぞれ記録パワーを図 9 (a) のようにステップ状に変化させて順次テスト記録を行う (ステップ S16)。テスト記録後これを再生して、その中から信号品位が最良の記録材料系統を選択する (ステップ S17)。記録材料系統が選択されたら、メモリ 28 に保存されている記録ストラテジーのうち、該選択された記録材料系統を使用した光ディスクについて用意されている全記録ストラテジーを用いて、順次テスト記録を行う (ステップ S18)。ただし、このとき、各記録ストラ

テジーごとに記録パワーを最初のテスト記録 (ステップ S16) と同様に広い範囲で変化させてテスト記録を行うと、記録ストラテジー数が多い場合は、テスト記録で光ディスク 10 の広い領域を消費し、また、テスト記録に要する時間も長くなってしまふ。そこで、該記録材料系統についての最初のテスト記録 (図 9 (a)) の結果から、信号品位が比較的良好と判断される記録パワーを判断して、その記録パワーを中心として、記録パワーを限定された範囲で (したがって、限定されたステップ段数で) 変化させて、記録材料系統が同じ全記録ストラテジー STR1, STR2, STR3, ... について順次テスト記録 (図 9 (b)) を行う。記録ストラテジー STR1, STR2, STR3, ... についてテスト記録 (図 9 (b)) が終了したら、それを再生して、その中から信号品位が最良の記録ストラテジーを選択する (ステップ S19)。

【0024】最良の記録ストラテジーが選択されたら、図 9 (c) に示すように、該選択された記録ストラテジーを使用して、記録パワーを最初のテスト記録 (図 9 (a)) と同様に大きく変化させて再度テスト記録を行う (ステップ S11)。テスト記録後これを再生して、

信号品位を判定する(ステップS12, S13)。信号品位が良好と判定された場合は、今回のテスト記録の再生信号特性の測定結果から、前記図4のように、最良の信号品位が得られるときのアシンメトリ値 β を目標アシンメトリ値 β_t として求める。また、今回のテスト記録の再生信号特性の測定結果から、前記図5のように、記録パワー対アシンメトリ値 β 特性(実線)を求め、該特性を最小二乗法などで近似して直線または二次近似式

(点線)を求め、該近似式から、目標アシンメトリ値 β_t を実現するレーザパワー値 P_t を最適記録パワーとして求める(ステップS14)。この求められた最適記録パワー値 P_t をALPC制御およびOPC書込回路22にALPC目標値として設定し、選択された記録ストラテジーを記録ストラテジー回路20に設定して(ステップS7)、本番記録待機状態となり(ステップS8)、ユーザーによる本番記録開始指令を待って本番記録を開始する。選択された記録ストラテジーはディスクIDと組み合わせてメモリ28に記憶され、次回該当するディスクIDが読み取られたときに、該記憶された記録ストラテジーを読み出してOPCテスト記録が行われる。なお、再テスト記録(図9(c))の結果、選択された記録ストラテジーでは良好な信号品位が得られない場合(例えば、C1エラーレートが所定値以下となり、かつ、ジッタ値が所定値以下となるアシンメトリ値 β が存在しない場合)は、記録を中止する(ステップS15)。

【0025】ところで、CD-Rディスク、CD-RWディスクを高速で記録、高速でアクセスする方法として、CAV記録、CAV再生がある。CAV記録の場合、記録速度(線速度)が徐々に変化する(上がっていく)ので、テスト記録を何点かの記録速度について行って記録ストラテジーを選択するのが好ましい。その手法の一例を図10を参照して説明する。図10は、記録ストラテジーがメモリ28に保存されている光ディスクの場合で、はじめに、該記録ストラテジーを用いて、記録パワーを大きく変化させて、所定の速度でテスト記録

(図10(a))を行う。該テスト記録を再生して、良好な信号品位が得られる場合は該記録ストラテジーを選択し、さらに、該テスト記録結果から最適記録パワーを求めて、本番記録を行う。

【0026】良好な信号品位が得られない場合は、使用している光ディスク10と記録材料が同じ系統に属する自己以外の光ディスクについて用意されている全記録ストラテジーSTR1, STR2, STR3, ...について、それぞれ複数の記録速度(8倍速、12倍速、...)で順次テスト記録(図10(b))を行う。この場合、最初のテスト記録(図10(a))の結果から、信号品位が比較的良好と判断される記録パワーを判断して、その記録パワーを中心として、記録パワーを限定された範囲で(したがって、限定されたステップ段数で)変化さ

せてテスト記録を行う。テスト記録(図10(b))が終了したら、それを再生して、その中から各記録速度における信号品位の平均が最良の記録ストラテジーを選択する。最良の記録ストラテジーが選択されたら、図10(c)に示すように、該選択された記録ストラテジーを使用して、記録パワーを最初のテスト記録(図10(a))と同様に大きく変化させて再度テスト記録を行う。テスト記録後これを再生して、信号品位を判定する。信号品位が良好と判定された場合は、今回のテスト記録(図10(c))の測定結果から最適記録パワーを求めて、本番記録を行う。信号品位が不良と判定された場合は、CAVによる本番記録を中止する。なお、上記の説明では、自己の記録ストラテジーを使用した最初のテスト記録(図10(a))で良好な信号品位が得られたら、即その記録ストラテジーを使用するようにしたが、これに代えて、自己の記録ストラテジーを使用した最初のテスト記録(図10(a))で良好な信号品位が得られた場合についても、自己の記録ストラテジーを含めて、記録材料系統が同じ全記録ストラテジーについて、複数の記録速度で次のテスト記録(図10(b))を行って、その中から最良の記録ストラテジーを選択することもできる。

【0027】また、記録ストラテジーがメモリ28に保存されていない光ディスクについてCAV記録を行う場合は、メモリ28に保存されている記録ストラテジーのうち、記録材料系統ごとに定められた代表的な記録ストラテジーを用いて、図11(a)のように順次最初のテスト記録を行う。テスト記録後これを再生して、その中から信号品位が最良の記録材料系統を選択する。記録材料系統が選択されたら、メモリ28に保存されている記録ストラテジーのうち、該記録材料系統を使用した光ディスクについて用意されている全記録ストラテジーを用いて、それぞれ複数の記録速度について、次のテスト記録(図11(b))を行う。このとき、記録パワーは、該記録材料の最初のテスト記録(図11(a))の結果から、信号品位が比較的良好と判断される記録パワーを中心として、記録パワーを限定された範囲で(したがって、限定されたステップ段数で)変化させる。テスト記録(図11(b))が終了したら、それを再生して、その中から各記録速度における信号品位の平均が最良の記録ストラテジーを選択する。最良の記録ストラテジーが選択されたら、該選択された記録ストラテジーを使用して、記録パワーを最初のテスト記録(図11(a))と同様に大きく変化させて再度テスト記録を行う(図11(c))。テスト記録後これを再生して、信号品位を判定する。信号品位が良好と判定された場合は、今回のテスト記録(図11(c))の測定結果から最適記録パワーを求めて、本番記録に用いる。信号品位が不良と判定された場合は、CAVによる本番記録を中止する。

【0028】上記の説明では、1つの記録ストラテジー

を選択してCAV記録を行うようにしたが、CAV記録で徐々に変化する記録速度に応じて記録ストラテジーを変化させることもできる。その手法の一例を図12を参照して説明する。CAV記録で記録速度が標準速の8倍から12倍の範囲にわたり変化するものとし、8倍速での最良の記録ストラテジー{STR($\times 8$)}と12倍速での最良の記録ストラテジー{STR($\times 12$)}が異なるものとする。このとき、補正前の記録信号波形

{図12(a)}に対し、ディスク内周側での8倍速記録時は、8倍速用に選択された記録ストラテジーSTR($\times 8$)で補正し{図12(b)}。この例では、波形立上り部分の時間軸補正量が、3Tは8nsec、11Tは4nsecの場合を示す。}、ディスク外周側の12倍速記録時は、12倍速用に選択された記録ストラテジーSTR($\times 12$)で補正し{図12(d)}。この例では、波形立上り部分の時間軸補正量が、3Tは4nsec、11Tは8nsecの場合を示す。}、その中間位置では、記録速度倍率に応じて、両記録ストラテジーSTR($\times 8$)、STR($\times 12$)を段階的に補間した記録ストラテジーで補正して{図12(c)}、CAV記録を行う。補間による記録ストラテジーの変更は、ゆっくりでよいので、CAVによる本番記録中に、マイコン26が記録ストラテジーの補間値を順次演算して、適宜のタイミングで記録ストラテジー回路20の記録ストラテジーを更新すればよい。

【0029】上記実施の形態では、波形補正量の情報が、時間軸補正量の情報である場合について説明したが、波形の一部に付加する付加パルス(パワー付加パルス、トップパワー付加パルス等と称される)のパルス振幅、パルス幅等の情報を含ませることもできる。また、上記実施の形態では、この発明をCD規格の光ディスク記録に適用した場合について示したが、DVD規格等のマーク長記録方式の他の規格の光ディスク記録にも適用することができる。

*【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の記録方法を実施する光ディスク記録装置のシステム構成の概要を示すブロック図である。

【図2】 図1の光ディスク記録装置による記録ストラテジーおよび記録パワーを設定するための手順を示すフローチャートである。

【図3】 OPC制御による記録パワーの変化を示す線図である。

【図4】 OPC制御により求められるアシンメトリ値 β 対C1エラーレート特性およびアシンメトリ値 β 対ジッタ値特性を示す線図である。

【図5】 OPC制御により求められる記録パワー対アシンメトリ値 β 特性を示す線図である。

【図6】 OPC制御による記録パワーの変化を示す線図である。

【図7】 OPC制御により求められたアシンメトリ値 β 対C1エラーレート特性に基づいて最良の記録ストラテジーを選択する手法を説明する図である。

【図8】 OPC制御により求められたアシンメトリ値 β 対ジッタ値特性に基づいて最良の記録ストラテジーを選択する手法を説明する図である。

【図9】 OPC制御による記録パワーの変化を示す線図である。

【図10】 OPC制御による記録パワーの変化を示す線図である。

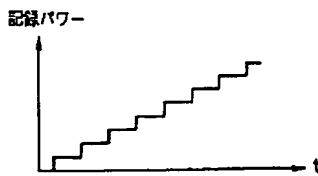
【図11】 OPC制御による記録パワーの変化を示す線図である。

【図12】 CAV記録で徐々に変化する記録速度に応じて記録ストラテジーを変化させる手法を説明する波形図である。

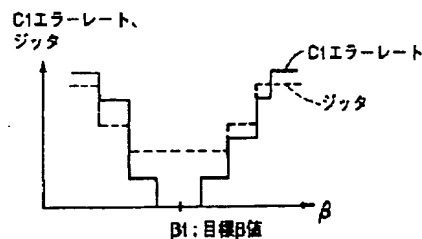
【符号の説明】

10…光ディスク、20…記録ストラテジー回路、22…ALPC制御およびOPC書込回路、24…OPC読込回路、28…メモリ。

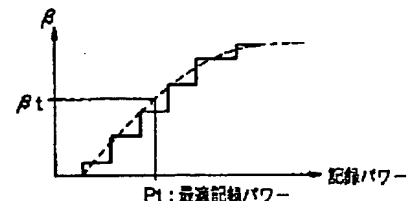
【図3】



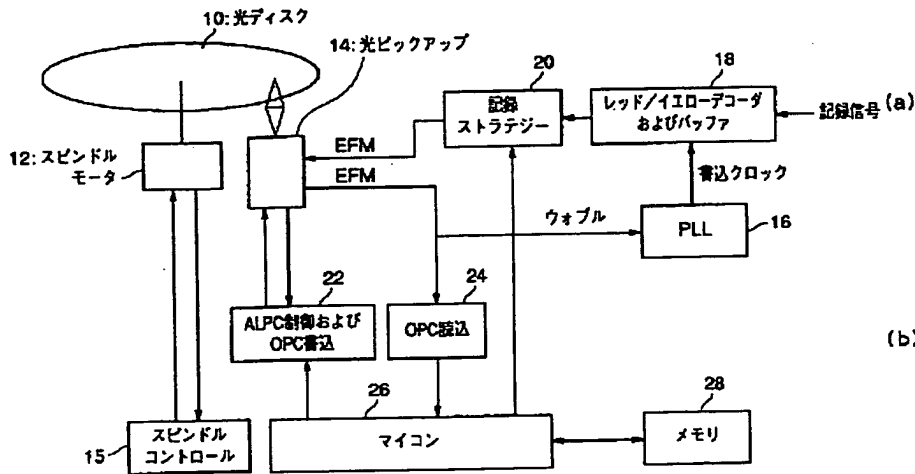
【図4】



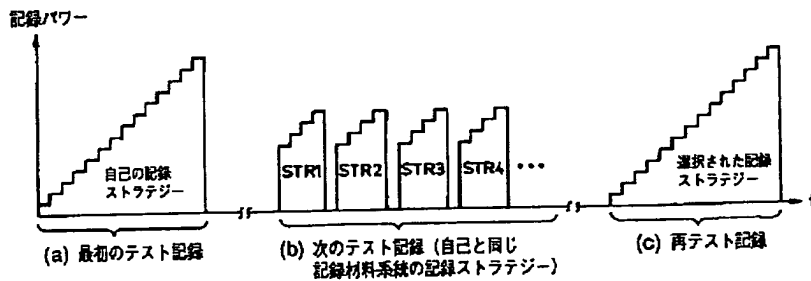
【図5】



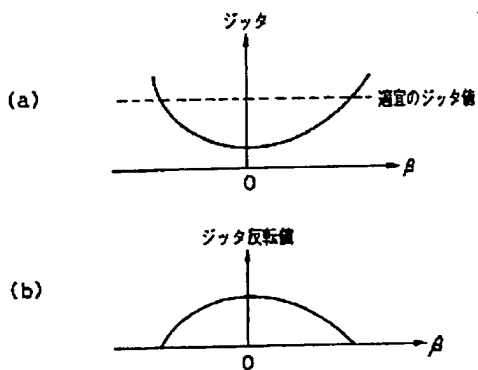
【図 1】



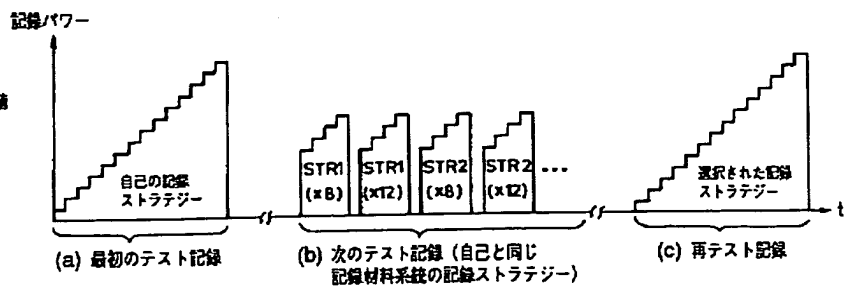
【図 6】



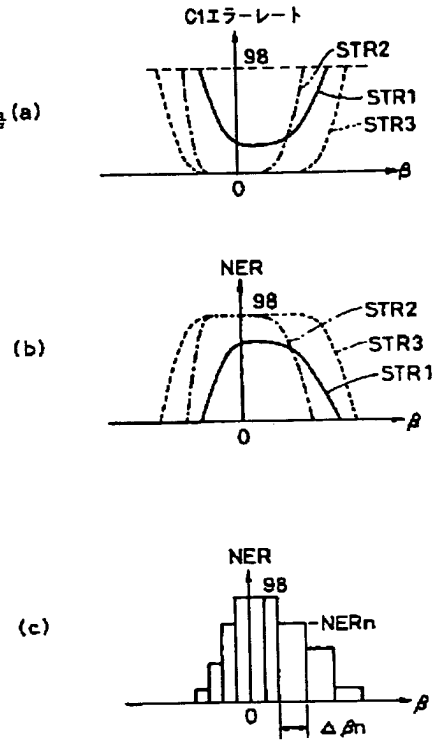
【図 8】



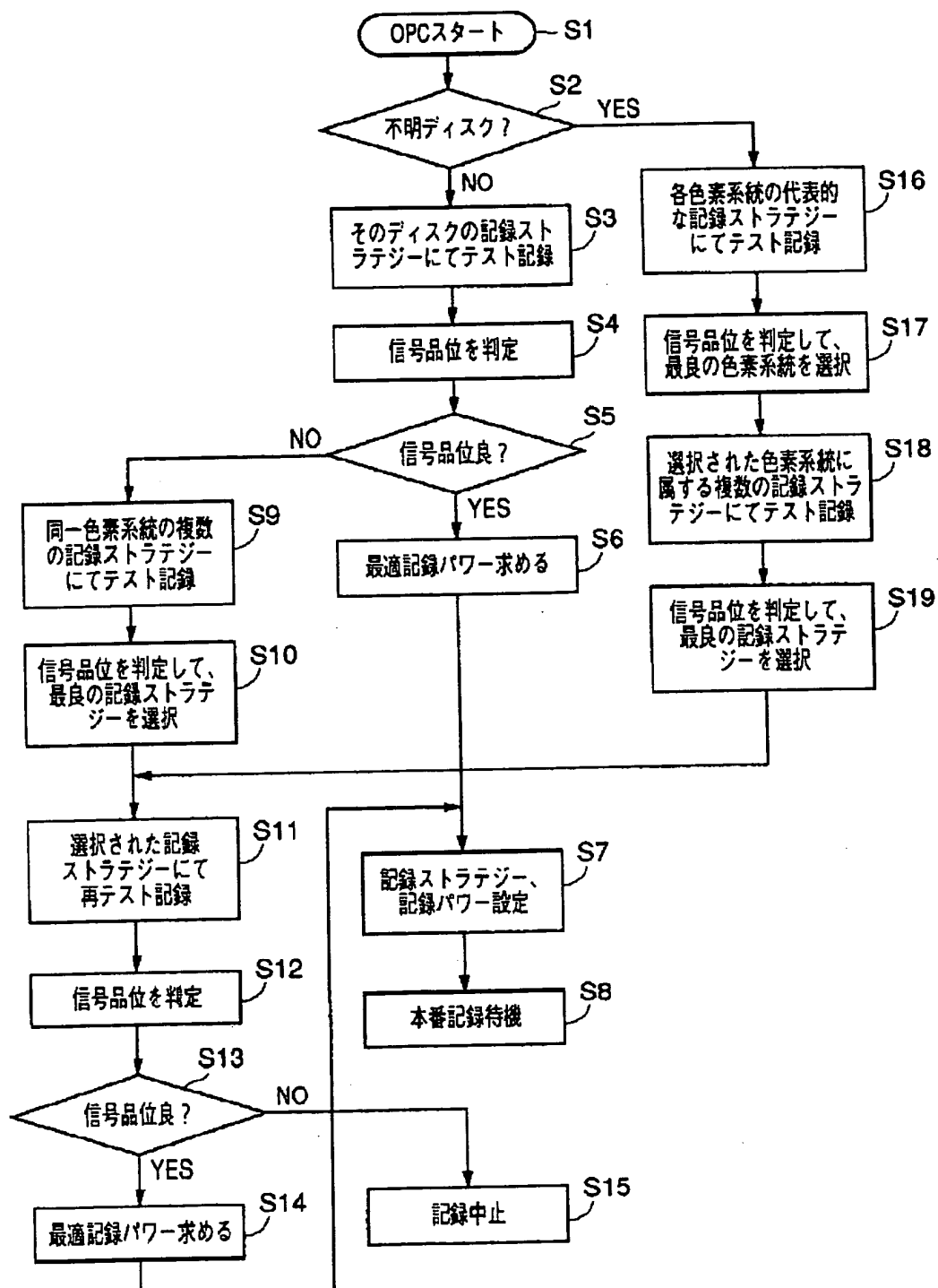
【図 10】



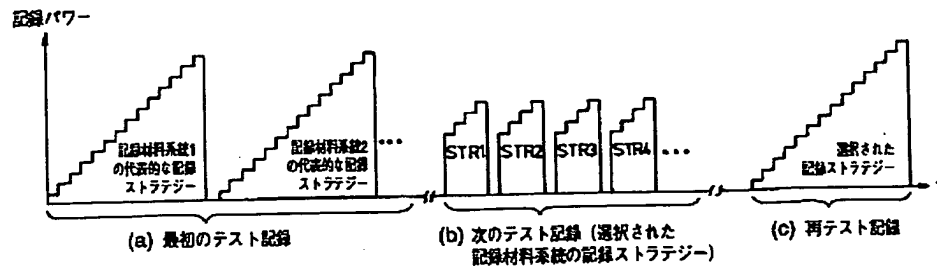
【図 7】



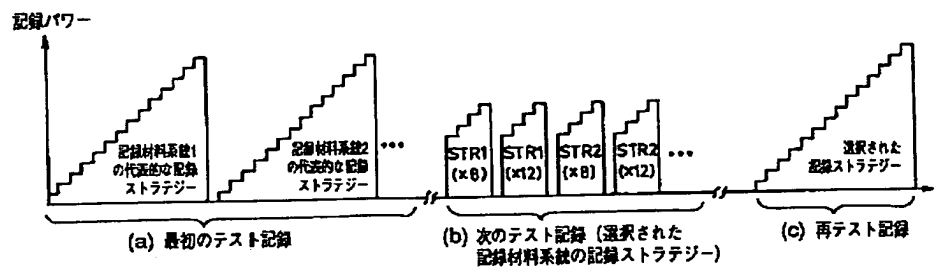
【図 2】



【図 9】



【図 11】



【図 12】

